Lane Medical Library

Aus dem Strahleninstitut (Prof. Dr. Friedrich Voltz) der Universitäts-frauenklinik München (Vorstand Prof. Dr. Heinrich Eymer) und dem zahnärztlichen Institut der Universität (Vorstand Prof. Dr. P. P. Kranz).

Das Diathermieverfahren

und seine Anwendung in der Zahnheilkunde

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Hermann Beer

Zahnarzt aus Aufhausen (Opf.).

1937

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent:
Professor Dr. H. Eymer.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153518_0004

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Das Diathermieverfahren	1
1. Wesen und Geschichte	1
2. Physikalische Grundlagen	3
3. Physiologische Wirkungen	6
4. Indikationsgebiete	10
5. Technik der Diathermiebehandlung	11
B. Anwendungsbereich in der Zahnheilkunde	13
1. Medizinische Diathermie	13
a) Tiefendurchwärmung	13
b) Zahnbleichung	14
2. Chirurgische Diathermie	15
a) Elektrokoagulation	15
b) Hochfrequenzschnitt	22
3. Diathermie in der Zahnbehandlung bei Kindern	23
4. Gefahren	24
C. Überblick über therapeutische Resultate	25
D. Schlußbetrachtung	26

Wesen und Geschichte.

Unter Diathermie verstehen wir ein Heilverfahren, bei dem die therapeutisch benutzte Wärme durch Wechselströme hoher Frequenz im Gewebe selbst erzeugt wird. Gegenüber den sonst gebräuchlichen Wärmeheilmethoden, bei denen die Wärme nur von außen her den erkrankten Gebieten zugeführt wird, wie man sie bisher mit der Bestrahlungslampe, Heizkissen usw. anwandte, führt man bei der Diathermie den zu erwärmenden Körperstellen primär nicht Wärme, sondern einen elektrischen Strom — elektrische Energie — zu, die erst an Ort und Stelle in Wärme — kalorische Energie — umgewandelt wird. Bei dieser Therapie erteilen wir also dem Organismus einen Energieüberschuß, während wir bei allen übrigen thermischen Methoden den Körper zu einem gesteigerten Energieverbrauch zwingen. Die elektrischen Ströme können wir an beliebige Körperstellen leiten, sind so imstande auch überall dort Wärme wirken zu lassen und auf das Erfolgsorgan zu konzentrieren. Demnach hat die Diathermie eine vorzügliche, fast unbeschränkte Tiefenwirkung, die den anderen Wärmequellen fehlt, da dort durch den Blutstrom sogleich die Wärme an der Oberfläche weggeführt wird. Wenngleich dies auch in beschränktem Maße bei der Diathermie zutrifft, so kann hier doch beständig Wärme zugeführt werden.

Bei der therapeutischen Anwendung des elektrischen Stromes ging man von der Tatsache aus, daß er beim Durchfließen eines Leiters diesen erwärmt und zwar umso kräftiger, je größer der Widerstand ist, den der Leiter der elektrischen Energie entgegensetzt. Die dabei auftretende Erwärmung nennt man Joule'sche Wärme.

Denn James Joule gebührt der Ruhm, die Gesetze der Umwandlung der Elektrizität in Wärme zuerst festgelegt zu haben. Für den elektrischen Strom stellt das menschliche Gewebe auch einen Leiter dar; ist es da verwunderlich, den menschlichen Körper selbst zur Erzeugung von Wärme durch Elektrizität heranzuziehen? Aber die sonst gebräuchlichen elektrischen Stromarten, Gleichstrom und niederfrequenter Wechselstrom, werden von unseren Geweben nur bei ganz geringen Stromstärken ertragen, sodaß die dabei entstehende Wärme so schwach ist, daß sie für therapeutische Zwecke keinen Sinn hat. Bei stärkeren Stromgaben, die die erwünschte Wärme zu erzeugen imstande sind, entstehen infolge elektrolytischer Erscheinungen im Körpergewebe schmerzhafte Nerven- und Muskelzuckungen, was zunächst an der Verwirklichung des Gedan-

kens der Durchwärmung des Körpers durch den elektrischen Strom gehindert hat. Aus diesen Gründen erfordert die Diathermiebehandlung eine Stromart, die nicht diese schweren physiologischen Reizwirkungen der gewöhnlichen Ströme zeitigt. Diese Forderungen erfüllen die Hochfrequenzströme. Das sind hochgespannte Wechselströme von mindestens 200 000 Wechseln pro Sekunde. Die verschiedenen Arten der Hochfrequenzströme gehen sämtlich auf die Erfindung von Nikola Tesla zurück, der schon die Erwärmung vom tierischen Gewebe unter ihrem Einfluß wahrnahm. Die Tesla'schen Versuche veranlaßten den französischen Physiologen Arsonval 1892 den Hochfrequenzstrom für Heilzwecke zu empfehlen. Für ihn war aber die Wärmesteigerung des stromdurchflossenen Körperbezirkes nur eine lästige Begleiterscheinung; denn es handelte sich bei ihm nur um rein elektrische Wirkungen. Erst die Entdeckung durch von Zeynek, daß Hochfrequenzströme von geringer Dämpfung eine sehr beträchtliche Widerstandswärme im Körper ohne Schädigung der Zellen zu erzeugen imstande sind, hat den Grundstein zur Diathermie gelegt. Zu gleicher Zeit, aber unabhängig von ihm erkannte Nagelschmidt die ungefährliche Erwärmung durch Hochfrequenzströme am Tier und menschlichen Geweben. Er war es auch, der dieser Methode den heute noch gebräuchlichen Namen Diathermie gab. Das Verfahren fand bei seinem Bekanntwerden nur wenig Befürworter. Die Angst vor Awendung so starker elektrischer Ströme wirkte im Hinblick auf die damaligen erheblichen Röntgen- und Radiumverbrennungen sehr nachteilig. Im Laufe der Zeit schwand dann das Mißtrauen durch gute Resultate immer mehr und das Verfahren fand schließlich Eingang in allen Fachgebieten der Medizin. In der Zahnheilkunde findet die Diathermie erst seit geraumer Zeit Verwendung. Es gebührt Sturm das Verdienst, 1927 die Diathermie in die Zahnheilkunde zur Wurzelbehandlung aufgenommen zu haben. Gleichzeitig beschäftigten sich auch Klein und Kristiansen mit der Anwendung von Hochfrequenzströmen zur Pulpentherapie. Durch eingehende Untersuchungen kam man dazu, daß man die Temperatur bis höchstens 45 Grad C durch Steigerung der Stromstärke erhöhen darf. Erwärmt man nämlich stärker, so kommt es zu einer schädlichen Hitzeeinwirkung der durchströmten Körperpartien und sogar zur Koagulation von Eiweiß. Ohne daß man im geringsten an eine therapeutische Ausnutzung dieses heute so wichtigen Indikationszweiges gedacht hat, ist dieser scheinbare Nachteil mit in Kauf genommen worden. Heutzutage stellt diese Eigenschaft ein wertvolles, kaum zu entbehrendes Mittel des Hochfrequenzstromes dar. Nach den bisher dargelegten Ausführungen verstehen wir unter der Diathermie im eigentlichen Sinne eine mittels Hochfrequenzstromes endogen entstandene Tiefendurchwärmung — medizinische Diathermie — und im Gegensatz dazu soll bei der chirur-

gischen Diathermie, — Hochfrequenzchirurgie — eine derart hohe Wärmesteigerung erzielt werden, daß die Zellen geschädigt und koaguliert werden. Unter der Bezeichnung „chirurgische Diathermie" sind nun 2 Begriffe zusammengefaßt: Elektrokoagulation und das Schneiden mit dem elektrischen Funken.

Physikalische Grundlagen.

Wie wir in der Einleitung gesehen haben, beruht die Diathermiebehandlung auf der therapeutischen Verwertung jener Wärme, die beim Durchgang von Hochfrequenzströmen durch das Gewebe infolge Umwandlung der elektrischen Energie in Wärmeenergie entsteht. Diese Wärmeentwicklung ist das Gleichgewicht für die Überwindung des Widerstandes, der beim Durchfließen des elektrischen Stromes durch den Leiter diesem sich entgegenstemmt. Die Gesetzmäßigkeit, mit der sich die Umwandlung vollzieht, lehrt uns das Joule'sche Gesetz, das sich in folgende Punkte zusammenfassen läßt: Die im Körper gebildete Wärmemenge (W) ist direkt proportional dem Quadrat der Stromstärke (i), dem Widerstand (R) und der Zeit (t); es lautet also:

$$W = K \times i^2 \times R \times t.$$

wobei W die Wärme in Grammkalorien bedeutet und K eine Konstante, die den Wert 0,24 besitzt, wenn die Stromstärke (i) in Ampere, der Widerstand in Ohm und die Zeit (t) in Sekunden gemessen werden. Die Lehre, die wir aus dem Gesetz ziehen können ist zunächst die, daß wir bei der Steigerung der Intensität sehr vorsichtig zu Werke gehen müssen, um keine unerträgliche Wärme zu erzielen; denn die doppelte Stärke erzeugt schon die vierfache Hitzemenge. Praktisch interessiert uns aber nicht so sehr die Wärmemenge, die der Körper in sich aufgenommen hat, sondern vielmehr die Temperaturerhöhung, die in diesem erzeugt wurde. Die Temperatursteigerung ist aber außer der empfangenen Wärmemenge noch abhängig von seiner Masse (m) und seiner spezifischen Wärme (s), welch beiden Faktoren bei gleicher Wärmemenge der Temperaturzuwachs umgekehrt proportional ist. Der menschliche Körper erhält demnach durch die zugeführte Wärmemenge (W) eine Temperaturzunahme von z C Graden.

$$Z = \frac{W}{m \cdot s} = K \frac{i \cdot R \cdot t}{m \cdot s}$$

Die Erwärmung nach diesem Gesetz setzt naturgemäß einen Leiter homogener Beschaffenheit voraus. Der menschliche Körper aber besteht aus verschiedenartigsten Geweben, deren Widerstände

nach Wildermuth, wenn man den spezifischen Widerstand einer 0,5% Kochsalzlösung bei 18 Grad C = 1 setzt, folgende Werte erhielten:

Fettgewebe:	19,4
Gehirn:	5,5—6,8
Lunge:	3,5
Leber:	2,8
Haut:	2,5
Muskel:	1,2

Blut liegt ein klein wenig oberhalb 1, aber damit ist noch nicht die entstandene Wärme festgelegt; denn der Widerstand eines Körpers ist noch von der Länge des vom Strom durchflossenen Leiters als auch vom Querschnitt abhängig, und zwar ist der Widerstand eines Leiters umso größer, je länger er ist und je geringer sein Querschnitt ist. Also ist der Widerstand (R)

$$R = \frac{\text{spezifischer Widerstand (s)} \times \text{Länge des Leiters}}{\text{Querschnitt des Leiters (qn)}}$$

Darnach das Joule'sche Gesetz:

$$W = K \cdot i^2 \cdot K \cdot t = \frac{K \cdot i^2 \cdot s \cdot l \cdot t}{qn}$$

Wie schon oben kurz angedeutet wurde, unterscheidet man zwei Stromarten: Gleich- und Wechselströme; beim Gleichstrom fließt der Strom immer in derselben Richtung, das heißt, die Elektronen wandern beständig in der gleichen Richtung, während der Wechselstrom stetig seine Richtung ändert; die Elektronen schwingen hier also immer um ihre Ruhelage hin und her. Die Zahl der Schwingungen in der Sekunde bezeichnet man als Frequenz; unser gebräuchlicher Netzstrom hat die Frequenz 50, wechselt also in der Sekunde 100 mal seine Richtung. Bei Erhöhung der Schwingungszahl auf einige 100 000 erhält man den Hochfrequenzstrom, der nun aber wie schon erwähnt nicht mehr die Reizwirkungen der gewöhnlichen Ströme auf das Gewebe ausübt. Als Erklärung dieser Eigenschaft nimmt man an, daß durch die hohe Wechselzahl die Ströme nur so kurze Zeitdauer in einer Richtung fließen, daß elektrolytische Erscheinungen in den Zellen gar nicht mehr eintreten können. Unsere gebräuchlichen Diathermieapparate haben eine Wechselzahl von 600 000 bis 1 Million. Um solche Hochfrequenzströme zu erzeugen, haben wir heute drei Möglichkeiten:

1. durch Funkenstrecke, 2. durch Glühkathodenröhren, 3. durch Lichtbogen.

Die gebräuchlichste Methode ist die Funkenstrecke; da die Zeitdauer der Entladung nur 1/50 000 Sekunde beträgt und die Entladung in Form einer elektrischen Strömung mit außerordentlich raschem Richtungswechsel erfolgt, hat man es mit elektrischen Schwingungen zu tun. Zur Gewinnung derartiger Schwingungen ist ein Schwingungskreis notwendig, zu dem ein Kondensator, eine Strombahn mit dem Vermögen der Selbstinduktion und eine Funkenstrecke gehört. Der Kondensator — ein Speicher für elektrische Energie — wird aufgeladen um seine Entladung über die Funkenstrecke, die die Strombahn unterbricht, in Form eines Funkens durch die Luft hindurch herbeizuführen. Die Selbstinduktion ist nötig, um eine schwingende Entladung zu erreichen; sie verhindert, daß ein Strom, sobald er geschlossen wird, nicht sofort seine volle Höhe erreicht und daß er beim Öffnen des Stromkreises nicht augenblicklich verschwinden kann. Die Pole der Funkenstrecken, auch Elektroden genannt, meist in Kugel- oder Plattenform, sind durch eine Luftschicht voneinander getrennt. Sie stehen aber leitend mit den Belegungen des Kondensators in Verbindung. Je weiter ihr Abstand ist, umso größer muß die Spannung am Kondensator sein, wenn ein Funkenübergang erfolgen soll.

Für die Therapie können aber diese Hochfrequenzströme nicht direkt benutzt werden; denn in diesem sogenannten primären Schwingungskreis sind nicht nur hochfrequente Ströme, sondern auch niederfrequente Ströme vorhanden, was für den Patienten zu gefährlich werden könnte. Um dieses Gefahrenmoment auszuschalten, benützt man einen zweiten schwingungsfähigen Kreis, den Sekundärkreis, worauf die Schwingungen des Primärkreises übertragen werden. Der Sekundärkreis besteht nur noch aus dem Kondensator und der Selbstinduktion, hat also eine eigene Funkenstrecke mehr. Je mehr nun die Schwingungen beider Kreise übereinstimmen, umso vollkommener ist das Mitschwingen des Sekundärkreises. Eine jede Schwingung aber erleidet durch den Widerstand des Leiters eine Einbuße; es werden bei jedem Funkenübergang sohin gedämpfte Schwingungen gewonnen, das heißt die Amplitude der einzelnen Schwingungen wird immer kleiner, bis sie schließlich den Nullwert erreicht hat.

Nach jeder Entladung wird nun aber die Luft zwischen den beiden Elektroden der Funkenstrecke leitend, weshalb sich der Kondensator nicht sofort aufladen kann; bis zur nächsten Entladung tritt jedoch eine Pause ein, die etwa 500 mal so lang ist wie die Entladung selbst. Unser Ziel ist aber hochfrequente Wechselströme von beliebig langer Dauer und möglichst ungedämpftem Verlauf und keine kurzdauernden Schwingungen mit langen Unterbrechungen zu erzielen. Durch Vermehrung der Funkenzahl und gleichzeitiger Verminderung der Zahl der Pausen können wir dies errei-

chen, was durch die Einführung der Löschfunkenstrecke auch wirklich erzielt wurde. Ihr wesentlicher Unterschied gegen die früher üblichen Funkenstrecken liegt darin, daß anstelle von Kugelelektroden flächenhaft ausgebildete Elektroden — planparallele Metallscheiben — traten, die auf Bruchteile eines Millimeters sich gegenüberstehen. An beliebigen Punkten kann so der Funkenübergang stattfinden und nicht über die sich am nächsten gelegenen Peripheriepunkte. Jetzt kann also schon eine ganz geringe Spannung diese nunmehr sehr schmale Luftschicht durchschlagen. Während man früher bestenfalls 100 Funken in der Sekunde bekam, erzielt man jetzt 10 000 bis 50 000 in derselben Zeit. Durch all diese Funken erhalten wir aber gedämpfte Schwingungen; sie liegen jedoch ganz dicht hintereinander, sodaß sie praktisch als ungedämpfte Schwingungen angesehen werden können, weshalb sie auch von den Nerven so gut wie überhaupt nicht wahrgenommen werden. Um nun absolut ungedämpfte Schwingungen beliebiger Frequenz erzeugen zu können, ersetzte man die üblichen Funkenstrecken durch Elektronenröhren.

Wie wir aus den oben dargelegten Ausführungen entnehmen können, sind also die Hauptbestandteile eines Diathermieapparates folgende:

Eine Stromquelle, die Wechselstrom sein muß, um den Kondensator des Primärkreises, auch Erregerkreis genannt, aufladen zu können. Steht nur ein Gleichstrom zur Verfügung, so ist zur Umformung des Gleichstromes ein Wechselstromumformer notwendig, sodann muß die übliche Netzspannung von 220 Volt auf 2000 Volt gebracht werden. Dieser Wechselstrom speist den primären Erregerkreis, der wie schon erwähnt, aus Kondensator, Selbstinduktion und Funkenstrecke besteht. Mittels geeigneter Elektroden wird die im Erregerkreis gewonnene Energie durch den Sekundärkreis übertragen. In diesem Therapiekreis, auch Patientenkreis genannt, sind Meßinstrument und Reguliervorrichtung angebracht; von zwei Polklemmen erfolgt die Abnahme des Therapiestromes.

Physiologische Wirkungen.

Ehe wir zu den eigentlichen physiologischen Wirkungen des Diathermiestromes übergehen, ist noch folgende Frage zu beantworten. Weshalb sind Hochfrequenzströme gänzlich reizlos und weshalb schaden sie unserem Organismus nicht? Dieses Problem ist aber noch nicht völlig gelöst. Die einen suchen die Frage dadurch zu enträtseln, daß sie annehmen, daß uns ein Organ zur Empfindung dieses Stromes fehlt, auf der anderen Seite gibt uns das von Nernst gefundene Gesetz den Schlüssel zur Klärung dieser strittigen Frage. Das Nernst'sche Gesetz besagt, daß die Reizwirkung des elektri-

schen Stromes auf die Nerven der Stromintensität direkt proportional und der Quadratwurzel aus der Stromfrequenz umgekehrt proportional ist.

$$\text{Reizwirkung} = \frac{\text{Stromstärke}}{\sqrt{\text{Frequenz}}}$$

Je größer also die Frequenz ist, umso geringer muß ihre Reizwirkung sein, bis sie bei Strömen mit enorm hoher Schwingungszahl schließlich ganz aufhört. Das Nernst'sche Gesetz gibt uns auf unsere Frage nur eine theoretische Erklärung, aber es ist zunächst noch keine praktische Lösung des ganzen Problems. Bei seinen physiologischen Untersuchungen beobachtete Gildemeister, daß Wechselströme einer Frequenz von 100 000 noch Reizstörungen hervorrufen, über 200 000 jedoch jeder Reiz aufhört. Aus dieser Reizlosigkeit geht hervor, daß diesen Strömen jede elektrolytische Wirkung fehlen muß; denn bekanntlich zersetzen niederfrequente Wechsel- und Gleichströme durch die Wirkung ihrer elektromotorischen Kraft Lösungen, weshalb sie für den Durchtritt durch das menschliche Gewebe, das wir als ein System neben und übergelagerter Elektrolyten, geschieden voneinander durch permeable Membranen ansehen müssen, nicht geeignet sind; bei dem Stromdurchgang derartiger Ströme durch den Körper tritt eine Ionisationsänderung der Zellen untereinander ein; es kommt somit zu einer Konzentrationsänderung des Zellinhaltes. Kommt es innerhalb eines Nerven zu Dissoziationsänderung dieser Art, so treten in ihm Reizstörungen auf. Da also dem Hochfrequenzstrom die Fähigkeit der Elektrolyse fehlt, sehen wir auch keine Reizwirkung bei ihm auftreten. Unter besonders zu berücksichtigenden Applikationsmethoden steht also der Anwendung der Hochfrequenzströme, die natürlich auch den elektrischen Grundgesetzen unterworfen sind, nichts im Wege. Die Erwärmung, die wir durch die Überwindung des Widerstandes im Gewebe gewinnen, können wir infolge Fehlen der Elektrolyse bis in erhebliche Tiefen unseres Körpers vortragen, ein Vorteil, der sich nur mit dieser Stromart erzielen läßt.

Für die Erwärmung des lebenden Gewebes müssen wir neben seinen physikalischen Eigenschaften noch physiologische Einflüsse in Rechnung nehmen. Die verschiedenen Widerstände der Gewebe erzeugen eine unterschiedliche Erwärmung; durch Veränderung der Blutzirkulation versucht nun der Körper diesen unnatürlichen Zustand zu beseitigen und einen Temperaturausgleich zu schaffen. Dieser Einfluß wird umso stärker, je größer der Blutstrom in den einzelnen Gewebsbezirken selbst ist oder wird. Ebenso bekommen wir durch ihre aktive hyperämisierende Wirkung eine Erhöhung und Beschleunigung. Je mehr also ein Gewebe durchblutet ist, um-

so stärkere Ströme können wir benutzen. Die Herabsetzung des Gefäßtonus, hervorgerufen durch die aktive arterielle Hyperämie, bewirkt eine Erweiterung der Blut- und Lymphgefäße, wodurch eine rasche Resorption zustande kommt, das Ziel bei allen Entzündungen. Weil jede Hyperämie, sei sie nun durch Stauung oder lokale Wärmedarreichung entstanden, eine schmerzlindernde Wirkung ausübt, so vermindert auch die durch Diathermie erzielte Hyperämie die Schmerzempfindung. Diese Faktoren nun bedingen ihrerseits auch eine Erhöhung des Stoffwechsels, die eine Kräftigung der Vitalität im Zellverband erzeugt.

Die hyperämische Wirkung des Hochfrequenzstromes ist von den verschiedensten Autoren an Tierversuchen veranschaulicht worden; bei Anwendung großer Stromstärken oder bei langer Einwirkung der Diathermie konnte eine so starke Hyperämiesteigerung gezeigt werden, daß Blutgefäße barsten und punktförmige Blutungen auftraten. Zu diesen Erscheinungen im Gegensatz ist es umso verwunderlicher und auffallender, daß bei der Heilanwendung der Diathermie fast immer eine sichtbare Hyperämie der Haut, wie wir sie bei allen übrigen Hyperämie erzeugenden Methoden, wie Galvanisation, Faradisation oder Heißluftttherapie regelmäßig zu beobachten gewohnt sind, nicht hervorgerufen wird. Das Fehlen einer Hyperämie der Hautoberfläche ist aber kein Beweis gegen das Auftreten einer solchen in der Tiefe.

Die schmerzlindernde Eigenschaft des Hochfrequenzstromes wird besonders in unserem zahnärztlichen Fach deshalb geschätzt, weil die Stillung bezw. Linderung des lokalen Schmerzempfindens eine Hauptforderung in unserer Behandlung ist und sein soll. Schon von altersher ist die Schmerzlinderung durch Wärmeapplikation üblich, wenn sich auch die verschiedenen Forscher über die eigentliche Ursache nicht ganz einig sind. Die schmerzstillende Wirkung der Diathermieströme kann nach den Versuchen Laquerrieres als charakteristisch und spezifisch angesehen werden, da sie mit einer erstaunlichen Regelmäßigkeit erzielt wird, die besonders auf unserem zahnärztlichen Gebiete nicht hoch genug einzuschätzen ist. Ähnlich dieser Wirkung kann man bei Reizstörung der motorischen Nerven eine Beruhigung durch den Hochfrequenzstrom beobachten. Derselbe wirkt also zugleich krampflösend. Nach Goldscheider ist die Schmerzbeseitigung durch Diathermie außer in der Hyperämie noch in der Erregung der Wärmezentren zu suchen, wodurch eine Lähmung bezw. Hemmung der schmerzleitenden Fasern zustande kommt. Auch Kowarschik spricht von einem den Hochfrequenzströmen innewohnenden, schmerzstillenden Faktor elektrischer Art. Hierüber schreibt er: „Ich stelle mir den Vorgang gleichsam als eine ins Unendliche verfeinerte Vibrationsmassage der elektrisch oder chemisch wirksamen Atome, der Ionen vor, durch

welche die Erregbarkeit der schmerzleitenden Fasern herabgesetzt wird." Nagelschmidt nimmt eine Erschwerung der zentripetalen Reizleitung durch Steigerung des Eigentonus der Nervenfibrillen an, weshalb hierdurch der Schmerzleitung ein zu starker Widerstand entgegenwirkt. Diese physiologischen Erscheinungen sind, wenn wir speziell das zahnärztliche Fachgebiet im Auge haben, meiner Ansicht nach nicht nur zur Durchwärmung, sondern auch vor allem bei unseren wurzeltherapeutischen Maßnahmen von großer Bedeutung. Hieraus wird es uns auch verständlich, daß sämtliche Autoren bei akuten, sowie auch bei chronisch entzündlichen Vorgängen fast immer schon nach der ersten Diathermiebehandlung eine wesentliche Schmerzerleichterung. wenn nicht gar eine vollständige Schmerzlosigkeit erzielen konnten, selbst in Fällen von heftiger Periodontitis und Periostitis, wo andere Behandlungsmethoden schon längst versagten. Diese Wirkung bei der Wurzelbehandlung ist darin zu suchen, daß die bestehende Entzündung durch die im periapikalen Gebiet auftretende Erwärmung infolge der außerordentlichen Resorptionskraft schon nach der ersten Diathermierung zur Heilung gebracht wird. Bier und seine Schüler suchen jedoch die schmerzstillende Wirkung allein in der Hyperämie, indem sie die schmerzlindernde Wirkung bei Stauungshyperämien nachweisen.

Der Diathermie kommt weiterhin noch eine gewisse antibakterielle Wirkung zu; doch dürfen wir nicht hoffen, daß eine Abtötung oder starke Beeinflussung der Bakterien, z. B. der Mundhöhle durch den Hochfrequenzstrom eintritt. Schon Bräuer beobachtete 1890 an der Anode eines schwachen galvanischen Stromkreises einen sterilen Hof, der entstand, wenn er den Strom 5 Minuten lang in Kulturen von Staphylokokken wirken ließ. Laqueur und von Zeynek haben bei ihren Tierversuchen festgestellt, daß thermolabile Bakterien, wenn zwar auch nicht völlig vernichtet, so doch in ihrer Virulenz wesentlich beeinträchtigt werden, während die thermostabilen Bakterien, zu denen ja die meisten in der Mundhöhle vorkommenden pathogenen Keime zählen, gar nicht geschwächt werden. Wenn es aber nun doch zu einer bedeutenden Beeinflussung der thermostabilen Bakterien kommt, so ist der Grund dieser Wirkung wohl nicht in der direkten Schädigung, durch die erzeugte Wärme, sondern vielmehr in den zahlreichen reaktiven Antistoffen des Organismus, welche die starke Hyperämie und -lymphie in vermehrter Menge herbeiführen, zu suchen.

Durch die Untersuchungen von Liebesny ist ferner die antikarzinomatöse Wirkung der Hochfrequenzströme erwiesen und von Rodenburg und Prime bestätigt worden. Es wurde festgestellt, daß durch Behandlung des Karzinoms mittels medizinischer Diathermie

fast in allen Fällen eine Wachstumshemmung eingetreten ist und bis zu 42,6% mit einem deutlichen Zerfall der meisten Tumorzellen zu rechnen ist.

Indikationsgebiete.

Ist die Hauptwirkung des Diathermiestromes die Erzeugung einer arteriellen Hyperämie, so werden vor allen Dingen diejenigen Erkrankungen und Entzündungen in das Indikationsgebiet zu ziehen sein, die seit langer Zeit schon durch die Hyperämiewirkung geheilt wurden. Die Hyperämiebehandlung deckt sich hierbei mit der Wärmebehandlung. Die medizinische Diathermie ist indessen sämtlichen üblichen Behandlungsarten zur Hyperämiegewinnung, welche von außen durch die Haut hindurch wirken, weit überlegen; denn bei der Diathermie gibt es faktisch keine Einschränkung der Tiefenwirkung, weil ja auf dem ganzen Stromwege Wärme gebildet wird, während die sonst gebräuchlichen, von außen wirkenden Wärmemethoden nur sehr schwach in die Tiefe wirken können. Hier sei nur ganz kurz erwähnt, daß die große Gruppe der Entzündungszustände der verschiedensten Organe in den Bereich der Hyperämiewirkung fällt. Ziemlich viele interne Erkrankungen sind hierher zu rechnen, aber auch eine große Reihe chirurgischer Krankheitszustände, vor allem die Unzahl der chronischen Gelenkserkrankungen ist nicht zu vergessen. Wird nun die schmerzstillende Wirkung des Diathermiestromes in Erwägung gezogen, so findet er bei zahlreichen, schmerzhaften Zuständen der Muskeln, der Nerven und der inneren Organe Anwendung. Bei einer Reihe von spastischen Erscheinungen, besonders im Bereiche der Bauchorgane nützt man die krampflösende Wirkung des Hochfrequenzstromes aus. Auch die stoffwechselfördernde Wirkung steht zum Teil im Einklang mit der Hyperämiewirkung; die resorptive Leistung steht hiebei auch vielfach im Vordergrund. Da sind beispielshalber die Lösung von Verwachsungen und Erweichung von Narben zu nennen. Der antibakteriellen Wirkung der Diathermie bedient man sich lediglich auf dem Gebiet der gonorrhoischen Erkrankungen. Für den Chirurgen kommt nur bei kachektischen Patienten vor größeren Operationen oder nach schwächenden Eingriffen die Anregung des Stoffwechsels und die Abwehr der Bakterien mittels medizinischer Diathermie in Frage. Sofort nach Beendigung der Operation muß hier dann die diathermische Bestrahlung einsetzen um die Anästhesie und damit die Anämie durch die gewonnene Hyperämie schnell zu überwinden, wodurch der Organismus rasch imstande ist, seine Schutzkörper an die Sstelle der Gefahr zu werfen. Mitunter sind nach dieser Durchwärmung nur geringe Wundschmerzen vorhanden. In der Literatur wird ferner noch von einer Kombination von Diathermie-

strahlen mit Röntgenstrahlen gesprochen. Berndt empfiehlt das Gewebe bösartiger Tumoren durch elektrische Schwingungen zu sensibilisieren. Nach Kowarschik ist der Wert der Hochfrequenztherapie als Sensibilsatior ein doppelter: 1. Können wir Neubildungen, die sich röntgenrefraktär erweisen, der Röntgenbehandlung erschließen, 2. und das ist wohl der Hauptvorteil, sind wir in der Lage die unter der Haut befindlichen Neoplasmen zu sensibilisieren und daher durch eine Röntgendosis zu vernichten, die auf der Haut selbst noch keinen Schaden verursacht.

Wenn wir nun auf die Anwendung der chirurgischen Diathermie übergehen, so ist es selbstverständlich, daß die Diathermieoperation die Messeroperation nicht ersetzen, sondern sie lediglich für bestimmte Erkrankungen ergänzen und in besonderen Fällen ihren Platz einnehmen soll. Speziell bei der Geschwulstoperation zur Ausrottung maligner Geschwülste erhält die Diathermieoperation den Vorrang und verspricht auch einen besseren Erfolg, denn es ist ja gerade die Gefahr der Keimverschleppung durch die Eröffnung der Blut- und Lymphgefäße bei der blutigen Operation, die durch den Hochfrequenzstrom ausgeschaltet wird. Daß sich bei der diathermischen Geschwulstzerstörung rings um die Operationsstelle deutlich eine Zone starker Hyperämiewirkung bildet, von der aus alsdann die Wundheilung erfolgt, wird gleichfalls als ein ganz erheblicher Vorteil gepriesen. Von der Koagulationswirkung des Diathermiestromes wird noch besonders im speziellen Teil zu sprechen sein.

Technik der Diathermiebehandlung.

Wie alle anderen elektrischen Ströme hat auch der Hochfrequenzstrom das Bestreben beim Durchgang durch den Leiter den kürzesten Weg zwischen den beiden Elektroden zu nehmen. Die zu erwärmenden Gewebsbezirke müssen also nach Möglichkeit auf den geraden Verbindungslinien zwischen den beiden Polen zu liegen kommen. Besondere Bedeutung für die Ausdehnung der zu beeinflussenden Körperpartien ist dem Ausmaß der Elektrodenoberfläche beizumessen. Bei gleicher Oberfläche der beiden Elektroden müssen die Stromlinien vom theoretischen Standpunkt aus vollkommen parallel verlaufen. Infolgedessen müßte zwischen den Elektroden überall die gleiche Erwärmung erzielt werden. Da in der Wirklichkeit der Querschnitt des Leiters gewöhnlich größer ist als die Oberfläche der Elektroden, so tritt auf dem Stromwege eine Stauung der Stromlinien ein: Es weichen die Stromlinien in der Mitte auseinander und drängen sich vor den Elektroden. Daher wird der Gewebsbezirk unter den Elektroden am stärksten und der in der Mitte am geringsten erwärmt. Bei ungleich großen Elek-

troden entsteht an der kleineren Elektrode eine Zusammendrängung der Stromlinien und somit eine starke Wärmeentwicklung, während die größere Elektrode praktisch kalt bleibt. Den erkrankten Gewebsbereich bedecken wir mit der kleineren. Die beiden Elektroden lassen sich nun in der Praxis gar selten direkt parallel gegenüberstellen. Wir sind vielmehr oft gezwungen, sie gegeneinander verschoben oder geneigt anzulegen. Kommen nun die beiden Elektroden zwar gegenüber, aber nicht parallel zu liegen, so verlaufen die Stromlinien, da der Weg zwischen den beiden näher liegenden Kanten kürzer ist und der Strom bekanntlich den schnellsten Weg wählt, zwischen den sich am nächsten gelegenen Punkten der Elektroden am dicht gedrängtesten. Liegen die Elektroden in einer Ebene, so werden wir nur eine reine Kantenwirkung erreichen. Ebenfalls dieselbe schlechte Tiefenwirkung erzielen wir, wenn die Elektroden wohl parallel aber nicht gegenüberstehen. In diesen beiden letzten Fällen können wir niemals eine tatsächliche Tiefendurchwärmung bekommen. Wichtig und von großer Bedeutung ist es noch genau Bescheid über die Dauer der Diathermiebestrahlung zu wissen. Kowarschik, Nagelschmidt und Bucky fordern um einen sichtbaren Erfolg zu erlangen stets eine Behandlungsdauer von 15—25 Minuten; auch die Gebrüder Flohr haben bei ihren Versuchen dasselbe Ergebnis erzielt. Eine Behandlung mit Diathermie unter 15 Minuten durchzuführen ist nach der Ansicht sämtlicher Forscher zwecklos. Die Gebrüder Flohr haben, so schreiben sie, ihre schönsten Erfolge bei der Diathermiebehandlung erzielt, wenn sie die Durchstrahlung täglich oder jeden 2. Tag wiederholt haben. Bei den einzelnen Erkrankungen ist die Anzahl der Sitzungen sehr schwankend und von Fall zu Fall zu entscheiden. Entsprechend der mannigfachen Verwendungsmöglichkeit der chirurgischen Diathermie hat man der Opartionselektrode auch verschiedene Formen gegeben; der Schneidedraht, hergestellt aus Wolfram oder Stahl von 0,1—0,8 mm Stärke ist die gewöhnlichste und einfachste zum Schneiden dienende Elektrode. Bei tieferen Eingriffen erhält eine messerähnliche Elektrode den Vorrang, da sie sich sicherer führen läßt. Zur Exstirpation von Geweben ist hauptsächlich die Diathermieschlinge, ein schlingenförmig gebogener Schneidedraht oder Metallband im Gebrauch. Mit kugelförmigen Elektroden stillt man Blutungen. Der gute Erfolg des elektrischen Schneidens hängt vor allem von der raschen Durchführung der aktiven Elektrode durch das Gewebe ab. Langsamer Schnitt durch das Gewebe, sowie zu hohe Energieabgabe des Gerätes bedingen eine Verschorfung der Schnittfläche, was einer primären Heilung hinderlich ist. Durch Überspringen von Funken von der Schneideelektrode auf die Schnittränder erhalten wir dieselbe unerwünschte Wirkung, die wir aber durch senkrechtes Halten des Schneidedrahtes verhüten können.

Anwendungsbereich in der Zahnheilkunde.

In der Zahnheilkunde finden die Hochfrequenzströme in allen ihren Verwendungsarten mehr oder minder ausgiebigen Gebrauch und zwar als medizinische Diathermie, indem sie zum Erwärmen bezw. Durchwärmen entzündlicher und erkrankter Gewebsbezirke benutzt werden, dann aber auch als chirurgische Diathermie zur Koagulation und zum Schnitt.

Tiefendurchhwärmung.

In ihrem ursprünglichen Sinne ist die Diathermie zur Durchwärmung natürlich überall da anwendbar, wo von einer Hyperämie mit ihren Folgeerscheinungen ein Heilerfolg sich erhoffen läßt. In vielen Fällen ist sie nicht nur ein guter Ersatz für unsere Bestrahlungslampen, sondern sie zeitigt auch bessere Erfolge nach operativen Maßnahmen bei Osteomyelitis des Unter- und Oberkiefers, bei Dentitio diffizilis des Weisheitszahnes und besonders bei Störungen des Kiefergelenkes. Überaus gerne bedienen wir uns der Diathermie nach schweren Extraktionen, Resektionen, Meißelungen und bei allen schmerzhaften Wundinfektionen, fallen doch hierbei die sonst üblichen Folgeerscheinungen, wie Nachschmerzen und Schwellungen fort. Es ist nämlich durch die gute Durchblutung, die durch die Hyperämiewirkung erzielt wird, den Mikroorganismen die Gelegenheit genommen in die Tiefe zu wandern. Von den akuten Entzündungen sind zunächst diejenigen Fälle zu nennen, bei denen man durch Wärmeanwendung einen Rückgang oder einen schnellen Übergang zur abszedierenden Form erzwingen oder die auftretenden Schmerzen vermeiden will. Fast alle Forscher berichten so übereinstimmend bei Ostitiden, Periostitiden, Periodontitiden, Lymphangitiden einen raschen und schmerzlosen Heilungsverlauf beobachtet zu haben. Ein weiteres Indikationsgebiet erschließt uns die Applikation bei allen chronischen Entzündungsformen, bei denen namentlich in den tieferen Gewebsschichten eine Wärmezunahme bezweckt werden soll, was andere wärmespendende Methoden nicht zu leisten imstande sind. Hier hat die Diathermie eine Durchwärmung umschriebener Körperstellen zum Ziel und ist angezeigt bei allen entzündlichen Prozessen wie bei Periodonditis apicalis chronika, Kieferklemme, Arthritis, Frakturen. Kontraindiziert ist sie dagegen bei akuter Pulpitis und Periodontis, weil die hervorgerufene Hyperämie eine Steigerung der Schmerzen bedingt, da das dicht im Knochen oder Dentin eingepackte Gewebe keine Ausdehnungsmöglichkeit besitzt. Weiterhin möchte ich noch die Durchwärmung nach abgeschlossener Wurzelfüllung, besonders nach Granulombehandlung erwähnen, da sie die Abwehrkräfte gegen etwaige noch liegen gebliebene Keime steigert. F. Meyer spricht

ferner von der Möglichkeit einer Aktivierung chronisch infektiöser Prozesse zur Diagnose der Fokalinfektion. Nach Bestrahlung der herdverdächtigen apikalen Bezirke sollen nach seiner Ansicht evtl. vorhandene Herde erneut aufflackern. Über dieses Verfahren sind aber die Versuche noch nicht abgeschlossen, weshalb sich schwer ein Urteil darüber fällen läßt. Für Patienten und Arzt wäre diese Methode als ideal zu bezeichnen. Bei all diesen Bestrahlungen muß man unter allen Umständen darnach streben, daß der Strom die zu erwärmende Stelle nicht umfließt, sondern durchfließt. Man halte sich die Widerstandsreihe: Knochen, Fett, Haut, Muskeln, Serum vor Augen.

Zahnbleichung.

In jüngerer Zeit finden die schönen Ergebnisse, die man durch Anwendung des Hochfrequenzstromes in Verbindung mit Perhydrol bei der Zahnbleichung erzielte, immer mehr Beachtung. Vor allem in der Beseitigung innerer Verfärbungen — endogener oder exogener, organischer oder anorganischer Art —, die mit den gebräuchlichen Mitteln in den feinen Dentinkanälchen nur unter erheblichen Schwierigkeiten oder überhaupt nicht zu beeinflussen waren, erweist sich dieses Verfahren als sehr dankbar. Erstmals wurde das Bleichen der Zähne mittels des Diathermiestromes von V. Müller und Gröschel erwähnt. All die früheren Methoden, bei denen man entweder H_2O_2, Cl, H_2SO_3 auf mehrere Tage in die Kavität brachte, oder Sonnenlicht durch ein Linsensystem auf die verfärbten Zähne konzentrierte, verlangen viel Mühe und Geduld, da die Zähne gar oft nachdunkeln und eine neue Behandlung angeschlossen werden muß.

Bei der Diathermiebleichung entfernt man bei den zu bleichenden Zähnen die alten Füllungen und verschließt die Kavität, nachdem sie ausgewaschen wurde, mit Perhydrol getränkter Watte; die inaktive Elektrode, welche die Form der Labialfläche besitzt, legt man nun auf die Frontfläche, während die aktive Elektrode die Kavität bestreicht. Beim Erwärmen des Perhydrols zerfällt es in Wasser und Sauerstoff — $2\,H_2O_2 = 2\,H_2O + O_2$ —, was sich durch Aufschäumen des Perhydrols äußert. Gleichzeitig wird auch Ozon — $5\,H_2O_2 = 5\,H_2O + O_3 + O_2$ — erzeugt, weshalb man in den meisten Fällen in einer einzigen Sitzung eine gründliche, andauernde Entfärbung erzielen kann. Es ist ratsam immer nur ganz kurz Strom zu geben und öfters Kühlpausen einzulegen, um ein Brüchigwerden der Zähne sowie Schmerzen zu vermeiden. Schließlich bleibt noch zu erwähnen, darauf zu achten, daß die zu entfärbenden Zähne gegen ihre Nachbarn nicht zu hell werden, da sie nur sehr langsam nachdunkeln. Nach der Sitzung wird die Einlage entfernt und der

Zahn auf die übliche Weise gefüllt. Beim Bleichprozeß entstehen aus den verfärbenden organischen Substanzen farblose Oxydationsprodukte durch Bindung des abgespaltenen Sauerstoffes.

Hochfrequenzkoagulation.

Zum wichtigsten Anwendungsgebiet der Diathermie für den Zahnarzt gehört die Behandlung der Zahnpulpa, sei es die Koagulation der lebenden Pulpa, gesunder oder entzündeter, wo die Prognose am günstigsten ist, oder die Desinfektion der Wurzelkanäle. Nach Angabe sämtlicher Forscher wird die Koagulation dadurch erreicht, daß in den verschiedensten Kanalabschnitten mittels einer Millernadel Strom appliziert wird. Als inaktive Elektrode benützt man einen Metallzylinder, welchen der Patient in der einen Hand festhalten muß, oder eine Sitzelektrode in Kissenform. Man wählt die Oberfläche der passiven Elektrode gegen die aktive so groß, daß an ihr praktisch überhaupt keine Erwärmung auftreten kann, während sich alle Stromlinien an der viel kleineren aktiven Elektrode zusammendrängen. Nach allgemeiner Ansicht und nach den physikalischen Gesetzen müßte hierbei an der engsten Stelle, also am Apex infolge Zusammenlaufens sämtlicher Stromlinien eine Wärmesteigerung erfolgen, die zur Koagulation des dort befindlichen Eiweißes genügen müßte. Entsprechend der jeweiligen Weite des Foramen apikale würden die hierzu benötigten Stromstärken zu bemessen sein. Noch heute gehen in der Literatur die Meinungen über die Applikation der Nadel, sowie über die Dosierung selbst weit auseinander. So war auch Sturm anfangs der Meinung, daß zuerst am Foramen eine Koagulation auftrete, kam aber jedoch selbst später zu der Überzeugung, daß sich seine Vermutungen leider als trügerisch herausgestellt hätten. Durch die in der Pulpa entstandene Hyperämie wird eine Erhöhung der zur Koagulation benötigten Stromstärke erforderlich, wodurch viel Wärme dem Periodontium zugeführt wird, bevor eine Koagulation der Endpulpa eintritt. Daher soll man nach ihm Stromstöße von hoher Intensität mit ausgedehnten Pausen verwenden, um eine Fortschaffung der Wärme sicher zu stellen. Nach richtig ausgeführter Koagulation kann die Pulpa ohne Blutung und erhebliche Schmerzen leicht im ganzen exstirpiert werden. Man hüte sich vor Überdosierung, da dann eine Verkohlung des Kanalinhaltes eintritt. Das Gewebe zerbröckelt und es kann nur in kleinen Stücken und mit großen Schwierigkeiten entfernt werden. Klein berichtet, daß Medikamente auf verkohlte Eiweißmassen nur eine schlechte Wirkung besitzen, während geronnenes Gewebe vor allem die flüssigen Pastenteile gierig in sich aufnimmt. Man kann in der Literatur vielfach von einer Verkochung der Pulpa lesen. Dagegen ist einzuwenden, daß

gar keine Verkochung notwendig ist, würde auch übrigens viel zu hohe Stromstärken beanspruchen. Nur eine Eiweißfällung soll nach Flohr angestrebt werden. Auf die Dosierungsfrage übergehend sei bemerkt, daß die meisten Autoren eine Stromstärke von 35—65 MA für 10—20 Sekunden oder 60—80 MA für 1—2 Sekunden empfehlen. Flohr fordert noch Kühlpausen, in denen der Blutstrom die erhaltene Wärme fortschaffen soll, damit bestimmt eine Verbrennung des Periodontiums vermieden wird. Nach Müller (Münster) könnte man bei beliebig liegender Nadel die Endpulpa koagulieren. Darüber äußert er sich: „Die Koagulation reicht von der Nadelspitze bis zum Apex, nie darüber hinaus." Hier würde also auf jeden Fall im Foramen apikale eine Koagulation erreicht.

Diese Ausführungen bezüglich der Applikation der Nadel und der Dosierung haben auch für alle Stufen der Pulpitis Geltung. Es besteht aber noch folgender Unterschied. Bei aseptischen Behandlungen ist die Pulpa steril, weshalb hier die Koagulation nur eine Ablösung derselben von der Kanalwand bewirken soll, während bei der Pulpitis noch eine Sterilisation des Kanalinhaltes eintreten soll. Dieses Ziel wird am besten dadurch erreicht, wenn man nach der Entfernung der koagulierten Pulpa den Kanal mit einem Medikament mit starker kapillärer Adhäsion beschickt. Mit der aktiven Elektrode verdampft man nun das Medikament, das tief in die Dentinkanälchen diffundiert, wodurch seine Wirkung etwa auf das 20fache erhöht wird. Nach Mamlock sind nach Anwendung leicht flüchtiger Medikamente alle Bakterien schon bei 50 Grad C tot. Er fordert eine Stromstärke von 50—60 MA für 2—3 Sekunden. Bei richtig ausgeführter Koagulation kommen alle jene schädlichen Reize in Fortfall, welche bei der medikamentös-mechanischen Behandlung auf die Restpulpa wirken. Restpulpitiden sind bei gewissenhafter Anwendung nicht zu befürchten. Während bei der chemischen Methode immer mit Mißerfolgen, selbst bei sorgfältigstem Arbeiten in dieser Hinsicht gerechnet werden muß. Hören wir hierüber nun die Ansicht von Wasgiens: „Meines Erachtens ist der große Vorzug der Diathermie gegenüber den bisher gebräuchlichen Wurzelbehandlungsmethoden nicht allein in der stark verkürzten Behandlungsdauer zu sehen, sondern vielmehr darin, daß wir nun im Besitze eines Behandlungsverfahrens sind, bei dessen sachgemäßer Anwendung eine Sterilisation durch völlige Verkochung des Kanalinhaltes und der Bakterien selbst in Fällen total infizierter Pulpen möglich ist, auch dann wenn besondere Schwierigkeiten wie Wurzelkrümmungen, Seitenkanäle vorliegen. Der Hochfrequenzstrom sucht sich ja den besten Leiter aus, in diesem Falle die gefäßreiche Pulpa mit allen ihren Verzweigungen. Infolgedessen nimmt die Hauptmenge des Stromes ihren Weg bis zum For. ap. durch die Pulpa und gerade in diesem für unsere therapeutischen Mittel am

wenigsten zugänglichen Kanalabschnitt kommt es infolge des engen Kanallumens zu einer Zusammendrängung der Stromlinien und somit zur größten Erwärmung." Nach seiner Ansicht trifft dies auch bei nicht durchgängigem For. ap. zu. Damit stellt er sich bewußt in Gegensatz zu den Gebrüdern Flohr, die nur bei völlig offenem Foramen ap. eine gänzliche Sterilität für möglich halten. Wenn wir uns nun ihrer Ansicht anschließen, so wäre trotzdem die Zahl der Zähne, denen ein Erfolg durch Diathermiebehandlung versagt bliebe, sehr gering, denn Stein konnte bei seinen Versuchen 84,3% von seinen untersuchten Zähnen gängig bekommen. Folgen wir nun in dieser Streitfrage der Meinung Feilers.

„Die Verästelungen des For. ap., selbst wenn sie nicht durchgängig sind, sind immer noch 1000 mal weiter als die Dentinkanälchen. Der Diathermiestrom sucht sich den bequemsten Weg und geht eher durch das makroskopisch undurchgängige For. ap. als durch wandständige Dentinkanälchen." Kann man bei Anwendung des Hochfrequenzstromes eine absolute Sterilität erzielen? Wasgien ist nicht von der durch Flohr nachgewiesenen 100% Keimfreiheit im Wurzelkanal überzeugt. Nur den Restpulpitiden gibt er einen günstigen Ausgang. Soll nun die aktive Elektrode sterilisiert werden? Man findet oft die Ansicht vertreten, daß man sich die Sterilisation der Millernadel ersparen könne, da doch bekanntlich alle lebenden Zellen, die mit ihr in Berührung kommen — hierher gehören schließlich auch die Bakterien auf der Nadel — koaguliert werden. Es wird nun aber der Strom erst dann eingeschaltet, wenn wir die Nadel bereits im Kanal liegen haben, weshalb die Möglichkeit besteht, daß nicht sämtliche an den Kanalwänden abgestreiften Bakterien wieder mit der Nadel in Berührung kommen, daher ist es schon ratsam die Nadel besonders bei stark infizierten Fällen zu sterilisieren. Von größerer Wichtigkeit ist die Möglichkeit, der Reinfektion nach Anwendung des Diathermiestromes. Hier in diesem Falle kommt es darauf an, daß die virulenten Bakterien vom Operationsfeld fern gehalten werden und damit eine nachträgliche Infektion des nach Anwendung des Hochfrequenzstromes sterilen Wurzelkanales vermieden wird.

Der Zahn wird von der Kaufläche aus weit eröffnet, sodaß man eine gute Übersicht über das Pulpenkavum bekommt. Eine Metallfüllung muß vor der Behandlung entfernt werden, da sonst leicht durch Ableitung des Stromes eine Koagulation der Schleimhaut hervorgerufen werden kann. Dieselbe Gefahr besteht, wenn eine Flüssigkeitsbrücke zwischen Pulpenkavum und Zahnfleisch vorhanden ist. Aus diesem Grunde ist bei tief zerstörten Zähnen doppelte Vorsicht geboten. Bei mehrwurzeligen Zähnen soll jeder Kanal gesondert für sich diathermiert werden, da zwischen den einzelnen Ka-

nälen keine Flüssigkeitsbrücke bestehen darf. Je nach dem Behandlungsziel wird das weitere Vorgehen eingerichtet. Es kann entweder die Pulpa exstirpiert werden, worauf eine Säuberung des Kanales von den Gewebsresten mit einem milden Desinfiziens erfolgen und die Wurzelabfüllung sich anschließen soll; oder es wird, wenn wir nach dem Amputationsverfahren vorgehen, das Pulpenkavum nochmals mit einem Antiseptikum gewissenhaft gereinigt und ausgewaschen und mit einer Wurzelpaste gefüllt.

Besonders zufriedenstellende Ergebnisse liefert uns der Hochfrequenzstrom auch bei der Gangräntherapie. Nur wenn man die frühere mühevolle und zeitraubende Gangränbehandlung mit der einfachen Diathermiebehandlung vergleicht, wird man erst von dem Segen dieser Methode reden können. Um die unzähligen Bakterien unschädlich zu machen, war man bisher gezwungen, mehrere Einlagen zu machen. Hatten wir Glück, so war der gangränöse Geruch verschwunden und wir konnten endlich einmal an einen hermetischen Abschluß des Kanales denken. Doch bei engen, undurchgängigen Kanälen, Wurzelkrümmungen usw. mußten noch weitere Einlagen folgen, bis man eine endgültige Wurzelfüllung hat anschließen können. Welch ein unnötiger Zeit- und Kostenaufwand für Patient und Arzt! Dabei will ich hier gar nicht näher auf die Versager eingehen, die auf medikamentöse Reizungen der Wurzelhaut durch Hindurchpressen der Keime durch das Foramen fußen. Wie sicherer, zeitsparender und einfacher ist dagegen die Elektrokoagulation der Gangrän! Feiler schreibt zu dieser Therapie: Bei Wurzelbehandlungen, die sonst 4 Sitzungen erfordern, sparen wir 2: das Offenlassen und den Mastixverschluß. Schon bei Herausziehen der Nadel bleibt der Gangrängeruch weg. Ist der Einlagewattfaden bei der 2. Sitzung geruchlos, so kann nach ihr die Wurzel abgefüllt werden. Und die Gebrüder Flohr äußern sich darüber: „der ganze Vorteil liegt einzig und allein in der außerordentlichen Zeitersparnis, da man fast jede Wurzelbehandlung in einer einzigen Sitzung vollkommen zu Ende führen kann." Ihre bakteriologischen Untersuchungen ergaben sogar eine Keimfreiheit der tieferen Dentinschichten, was ihre mit dem Bohrstaub aus der Wurzelspitze angestellten Versuche beweisen. Jedoch ist Voraussetzung, daß Medikamente in den Wurzelkanal hochgepumpt werden. Nach Sturm ist es empfehlenswert, die Kanäle vor Stromabgabe zuerst von den fauligen Eiweißmassen zu säubern, da dieselben durch den Hochfrequenzstrom verkohlen und zerbröckeln würden und deshalb nur mit Schwierigkeit zu beseitigen seien. Bei richtig eingehaltener Dosierung ist aber nach Ansicht fast sämtlicher Forscher nie eine Verkohlung zu erwarten. Die Befürchtung virulenter Keime beim Entfernungsversuch durch das Foramen

zu stoßen, wie dies bei der Anwendungsart nach Sturm in Erwägung gezogen werden muß, ist dann unbegründet, falls durch vorsichtiges Eingehen mit der Nadel die gangränösen Massen koagulieren und sie so steril machen. In der Hauptsache wird hier genau so wie bei der Pulpitis vorgegangen. Feiler sieht in jedem Fall, wenn auch die Kanäle undurchgängig, die Wurzeln stark abgekrümmt und verästelt sind, eine Heilung eintreten. Die Gebrüder Flohr dagegen fordern zum günstigen Ausgang unbedingte Gängigkeit des ganzen Kanals. Wir müssen bei der Gangrän die Kanäle bis zum Apex, wenn nicht darüber hinaus abfüllen; wenn das nicht gelingt, dann nützt auch die Diathermie recht wenig, die ja nur ein gutes unterstützendes Hilfsmittel darstellt. Bei unpassierbaren Kanälen macht er den Vorschlag, solche Zähne ohne zu zögern lieber zu ziehen, als sich mit einem zweifelhaften Erfolg zu begnügen. Demgegenüber muß festgestellt werden, daß bei Zähnen mit undurchgängigen, teils stark verkalkten Kanälen schöne Resultate erzielt wurden ohne Entstehung von Neugranulomen während einer längeren Kontrollzeit. Es können auch heute solche Zähne, die früher unrettbar der Zange oder der Resektion ausgeliefert waren, stehen bleiben. So empfiehlt Prinz in Fällen, wo abgebrochene Nervnadeln mechanisch nicht aus dem Kanal herauszubekommen waren, kurzerhand die aktive Elektrode mit dem im Kanal liegenden Nadelrest zu berühren; dadurch werden nämlich, da das Bruchstück ja auch ein elektrischer Leiter ist, die Nervnadel und die unter ihr befindlichen Pulpenreste keimfrei gemacht. W. Klein schlägt vor, durch Erwärmen von histolytischen Mitteln den Kanalinhalt aufzulösen. Die Mehrzahl der Autoren mahnen bei der Gangränbehandlung zur Vorsicht, da sie im feuchten Wurzelkanal mit derselben Dosis heftige Schmerzen hervorrufen konnten, die im trockenen noch nicht einmal Wärmeempfindungen erzeugte, deshalb wollen die Gebrüder Flohr bei Gangrän eine bis zur Spitze mit Lacküberzug isolierte Nadel benutzt wissen; bei den nassen Kanalwänden geht bekanntlich durch die großflächige Berührung ein Großteil des Stromes durch die feuchten Dentinröhrchen in das Periodontium. Nach Sturm kann man eine isolierte Nadel entbehren. Durch Betupfen der Kanalwände mit der Nadelspitze trocknet er allseitig das Dentin und setzt so dessen Leitungsfähigkeit stark herab. Eine Verbrennung des Periodontiums ist, da die Kanalwand ja ein Nichtleiter geworden ist und der Strom deshalb den ihm vorgeschriebenen Weg zum Apex nehmen muß, bei richtiger Dosierung nicht zu befürchten. Man kann darob getrost mit der ganzen Länge der blanken Elektrode die Kanalwand berühren. Besondere Sorgfalt und Vorsicht erheischt die Behandlung des sezernierenden Granuloms, da doch hier immer Flüssigkeit im Kanal vorhanden ist. Eine Säuredesinfektion, wie sie bei der Gangränbehandlung sonst allge-

mein gebräuchlich ist, ist bei der Elektrokoagulation nicht erforderlich, ja schädlich; denn die Säurebehandlung ruft auf der Kanalwand einen Ätzschorf hervor, welcher den Bakterien einen ausgezeichneten Nährboden bildet. Die von den Gebrüdern Flohr empfohlene Behandlungsart der Gangrän mittels Diathermie fußt nicht allein auf der Wärmeentwicklung, der Eiweißfüllung, sondern vielmehr auf der schon erwähnten starken bakteriziden Wirkung der im Wurzelkanal erhitzten Medikamente. Ihre Methode dürfte heute wohl fast allgemein den Vorzug haben:

Nach der sonst gebräuchlichen Vorbereitung des Zahnes wird ohne Druck die Nadel in das erste Kanaldrittel eingeführt und so lange Strom verabreicht, bis der Patient eine gelinde Wärmeempfindung angibt. Sodann wird mit den üblichen mechanischen und chemischen Mitteln die Kanalwand bearbeitet, worauf Hypochlorit in den Kanal gebracht wird und bis zum Apex hochgepumpt wird. Zwischendurch wird immer wieder Strom gegeben. Dann ersetzt man das Hypochlorit durch eine Chloraminlösung und schickt erneut Strom durch den Wurzelkanal. Nach Absaugen des Medikamentes und Austrocknen des Wurzelkanals kann sofort die Wurzelfüllung angeschlossen werden.

Hingegen wird der Wert der Diathermie zur Behandlung der chronischen Periodontitis und Granulome verschieden beurteilt. Neben begeisterten Befürwortern finden wir Forscher, die hier dem Hochfrequenzstrom jeden Wert absprechen, eine Verwendung zur Verödung von Granulomen für unmöglich halten. Bei der Behandlung dieser chronischen periapikalen Veränderungen — in der Literatur teils als Granulome, teils als osteomyelitische Herde bezeichnet — ist zunächst zu entscheiden, ob man diese Gebilde durch Einführung der Nadel über das Foramen ap. hinaus koagulieren und damit die in ihnen liegenden Keime vernichten soll, oder ob es ausreicht durch Verhinderung des Bakteriennachschubes aus dem Wurzelkanal eine Ausheilung des Granuloms zu erstreben. Nach meinem Dafürhalten ist das Durchführen der Nadel durch das Foramen, wenn sie auch bis zur Spitze isoliert ist, nicht empfehlenswert. Man hat nie bestimmt Gewähr, wie tief man über dem Apex in den Herd vorgestoßen ist. Selbst das Röntgenbild gibt zu weilen durch falsche Projektionen schlechten Aufschluß über die wahren Größenverhältnisse. Sturm nimmt zur Granulombehandlung folgende Stellung ein: „Mit passenden Elektroden werden die infizierten Granulationsbildungen des periapikalen Gebietes überhitzt, wodurch eine Eiweißkoagulation eintritt. Nach seiner Ansicht darf die aktive Elektrode nur bis zum Apex eingeführt werden, die Koagulation des Granulomes soll durch Weiterleitung der Wärme über das Foramen ap. hinaus erzeugt werden. Feiler, Klein,

Kristiansen suchen durch Einführen der Nadel in das Granulomgewebe eine Verödung desselben herbeizuführen. Es soll dabei niemals eine Schädigung der Umgebung aufgetreten sein. Die Gebrüder Flohr verlangen nur eine Randverschorfung des Herdes. Sie soll zur Stillung der Sekretion dienen, die ja bekanntlich eine erfolgreiche Wurzelfüllung ausschließt. Nach Feiler werden diese periapikalen Veränderungen in zwei Richtungen beeinflußt: Die eine Wirkung ist die desinfizierende antibakterielle Kraft des Hochfrequenzstromes im Wurzelkanal mit seinen Verästelungen und Dentinkanälchen. Auf der anderen Seite bedient man sich der Koagulationswirkung auf das Granulomgewebe und der Beschleunigung der Resorption seines Sekretes, was eine rasche und völlige Ausheilung auch ausgedehnterer apikaler Herde bringt. Werden nun die periapikalen koagulierten Granulommassen resorbiert? Zu dieser Frage nimmt von Seemen folgende Stellung: „Eine tiefer im Gewebe liegende Granulationsnekrose wird abgekapselt und schrumpft stark, daß manchmal ein ganz minimaler Rest übrig bleibt." Klein betont, daß durch Sterilisation der Kanäle kleinere Granulome durch reparatorische Vorgänge ausheilen. Nach Feiler hat die Diathermiebehandlung bei chronischer Periodontitis gegenüber der Wurzelspitzenresektion, die nur an bestimmten Zahngruppen ausführbar ist, noch den Vorteil, daß sämtliche Zähne dieser Therapie zugeführt werden können. Wasgien verlangt jedoch in allen Fällen, in denen sich die Infektion über weitere Strecken des Periodontiums ausbreitet, die Durchführung der Reesktion. Bei Feiler findet der Hochfrequenzstrom auch Anwendung zur Diagnose „Granulom." Wenn nämlich nach längerer Einwirkung des Stromes am Apex kein Wärmegefühl auftritt, das bei gesundem periapikalen Gewebe stets auftritt, so haben wir ein Granulom vor uns; stellen sich aber auch nach 10 sec. bei 50 MA am Apex keine Schmerzen ein, so ist die Diagnose „Zyste" wahrscheinlich.

Ausgezeichnete Dienste leistet die Diathermie auch bei der Stillung diffuser Blutungen. Durch einfaches Betupfen mit einer Kugelelektrode ist man imstande, den sonst überhaupt schlecht stillbaren Blutungen aus den Rändern der Extraktions- und Operationswunden sehr rasch Herr zu werden, wozu man nach Flohr eine Stromstärke von 40—60 MA verwenden soll; denn hier wird die Umgebung koaguliert und thrombosiert. Diese Art der Blutstillung ist für alle parenchymatösen Blutungen, die vor allem die Übersicht beeinträchtigen, sowie für solche aus kleineren Gefäßen vollkommen ausreichend. Pulpenblutungen lassen sich einfach und rasch beherrschen, wenn man die blutende Stelle mit der stromdurchflossenen Millernadel kurz tupfend berührt.

Ebenso hat die Diathermie zur Bekämpfung des Bohrschmerzes Anwendung gefunden. Als aktive Elektrode benutzt man entweder

den Schaft einer Millernadel oder den scharfen Bohrer. Man tupft mit der aktiven Elektrode ganz kurz die zu anästhesierende Stelle ab und bohrt die schmerzfreie Schicht weg. Dies wird solange wiederholt, bis die Kavität eine genügende Tiefe erreicht hat. Im Seitenzahngebiet lauten die Erfahrungen nicht gerade günstig, während man im Frontzahngebiet, besonders bei Zahnhalskaries recht zufriedenstellende Erfolge erreichen konnte. Allerdings ist bei lebender Pulpa Vorsicht am Platze, daß sie nicht zu lange oder bei einer zu hohen Stromstärke dem Hochfrequenzstrom ausgesetzt wird; denn eine thermische Schädigung der Pulpa mit ihren Folgen empfindet dann der Patient als sehr unangenehm. Bei genügend tiefer Kavität ist es zweckmäßiger eine Chlorphenoleinlage zu legen, da sie, zwar erst etwas später, jedoch für den Patienten willkommener dieselbe Wirkung erzeugt. So sprechen auch die Versuche Henseler und Prinz nicht von einem eindeutigen Erfolg: Sie haben nur in 50% aller Versuche ein schmerzloses Bohren mit Hilfe des überspringenden Funkens erreicht. Klein nimmt eine spezifische Wirkung des elektrischen Stromes an, der diese Schmerzlinderung hervorruft, da in der kurzen Zeit keine Erwärmung des Dentins stattgefunden haben kann.

Hochfrequenzschnitt.

Das Schneideverfahren stellt, wie schon im allgemeinen Teil erörtert wurde, eine besondere Anwendungsart der chirurgischen Diathermie dar; hier werden mit dem Hochfrequenzstrom Gewebsschnitte ausgeführt. Die Überlegenheit des Diathermieschnittes liegt darin, daß die Schnittfläche sterilisiert wird. Ebenso vermindert der Koagulationswall die Gefahr der Keimverschleppung. Dyroff schreibt hierüber: „Das Verfahren ist demnach bei Operation im infizierten und im karzinomatösen Gebiet die Methode der Wahl." Die Operation ist bei gleichzeitiger Blutstillung möglich. Gegenüber der Skalpelloperation wird dem elektrischen Schnitt in erster Linie Zeitersparnis und Übersichtlichkeit des Operationsfeldes nachgerühmt. Tamponade erübrigt sich, da die verschorften Wundränder nicht verkleben, die Wunde also offen bleibt. Die durch die Schorfabstoßung entstehende Nachblutungsgefahr ist nicht groß. Gegenüber dem Thermokauter, der unter Rauchentwicklung das Gewebe verbrennt und verkohlt, hat der kalte Kauter den Vorteil, daß bei ihm nur eine Gerinnung eintritt und das Operationsfeld immer gut übersichtlich bleibt. Postoperative Schmerzen treten infolge Abstumpfung der sensorischen Nerven ganz selten auf. In der Zahnheilkunde kann der kalte Kauter, wie aus den obigen Ausführungen zu entnehmen ist, zu folgenden Fällen Anwendung finden bei:

1. Malignen Neoplasmen.
2. Behandlung inoperabler Tumoren.
3. Gefäßreichen Neubaldungen.
4. Zahnfleischlappen über den Weisheitszähnen.
5. Gingivektomie.
6. Probeexzisionen.

In erster Linie aber werden wohl die malignen Neoplasmen, von denen in unserem Gebiet die karzinomatösen am wichtigsten sind, der Hochfrequenzchirurgie zuzuführen sein. Der Vorzug vor der Messeroperation liegt darin, daß bei dieser Zerstörungsart der Tumorzellen jeder Blutverlust vermeidbar ist und keine Gefahr besteht, Blut- und Lymphgefäße zu eröffnen. Es wird hier also die metastatische Verschleppung von Keimen vermieden. Außerdem kann keine Neuinfektion eintreten. Besonders augenscheinlich ist die Wirkung der Diathermie bei der Behandlung inoperabler Fälle. Ebenso empfehlenswert ist die unblutige Entfernung von gefäßreichen Tumoren, wie z. B. von Hämangiom der Mundhöhle, Geschwülste, bei welchen der Patient schwere Blutverluste erleiden muß, wenn sie mit dem Messer excisiert werden. Sehr gut eignet sich das Verfahren auch zum Abtragen der infizierten Zahnfleischlappen über unvollständig oder in verkehrter Richtung durchgebrochenen Weisheitszähnen. Bei kleineren Eingriffen kann man in den meisten Fällen auf eine Anästhesie verzichten, da die Koagulation nur ganz kurze Zeit dauert und das leichte Schmerzempfinden durchaus auf sich zu nehmen ist. Dankbar ist die Anwendung des Hochfrequenzschnittes ferner zur Behandlung derjenigen Paradentose, bei welcher die chirurgische Abtragung nicht empfehlenswert ist, also bei welcher noch kein Knochenschwund vorliegt. Bei der Abtragung des Zahnfleisches geht man am besten so vor, daß man mit einer spitzen Elektrode stichförmig in Höhe der Zahnfleischpapille einschneidet und zwar entsprechend der Tiefe der Zahnfleischtasche. Es wird dann bald narbige Kontraktion erfolgen; die Granulationen kann man noch durch Ätzung mit Chlorzink fördern, womit der entzündliche Prozeß völlig zum Schwinden gebracht wird. Für Schnitte jedoch, bei welchen unverzügliche Verheilung der Wundränder erstrebt wird, wie bei Wurzelresektionen, eignet sich der Hochfrequenzschnitt nicht gut. Hier ist das Skalpell vorzuziehen.

Diathermie in der Zahnbehandlung bei Kindern.

Für die Kinderbehandlung ist die Anwendung der Diathermie nicht zu raten; ein Ruhighalten des Kindes, vor allem der Kleinkinder, ist bei der medizinischen Diathermie kaum zu erwarten. Die dadurch entstehenden Verbrennungen flößen dem Kinde, und sei

es mehr das Erschrecken als der Schmerz, ein dauerndes Mißtrauen gegenüber dem Zahnarzt ein. Auch das Surren der Funkenstrecke und die langen Kabel sind zur Verängstigung der Kleinen wie geschaffen. Der Pulpenbehandlung jugendlicher Zähne durch Elektrokoagulation droht die Gefahr periapikaler Schädigungen; denn bei ihrem weiten For. ap. breiten sich die Stromlinien nicht von einer fast punktförmigen Stelle, sondern von einer Fläche aus, was bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum nicht der Fall ist. Dagegen eignen sich erkrankte Frontzähne mit schwerer Gangrän und klinischen Erscheinungen bei Kindern von 10—14 Jahren, bei denen sich bekanntlich eine Resektion nicht günstig auswirkt, für Diathermiebehandlung. Ein weiterer Nachteil kann in der großen Salivation der Kinder erblickt werden, die sogar die einfachsten zahnärztlichen Maßnahmen häufig in Frage stellen. Ferner muß man die Schmerzangaben der Kinder mit Vorsicht werten.

Gefahren.

Die Einführung der Diathermie in die Zahnheilkunde bedeutet einen großen Fortschritt, therapeutisch wirkt sie segensreich; doch in der Hand eines Unerfahrenen können die Hochfrequenzströme sehr gefährlich werden. Vor allem wirken sie durch ihre Erwärmung und deswegen kommt als Hauptgefahr die Überhitzung und schließlich sogar die Verbrennung selbst vor. Es ist klar, daß diese Verbrennung mit heftigen Schmerzen einhergehen. Die Gefahr solcher Schädigungen droht bei Anwendung der medizinischen Diathermie:

1. Bei mangelhaftem Anliegen der Backenelektrode: Falls die Elektroden nicht eng mit ihrer ganzen Fläche dem Gewebe anliegen, kommt es zwischen dem Gewebe und der Elektrode zu zahlreicher Funkenbildung die einerseits heftige Schmerzen auslöst, andererseits die gefürchteten Verbrennungen verursacht.

2. Bei zu großer Stromstärke: Die Stromdosis soll man langsam so hoch setzen bis der Patient die Erwärmung deutlich und angenehm empfindet. Die Stromstärke ist in den einzelnen Fällen sehr verschieden und unregelmäßig, sie schwankt zwischen 60 und 80 MA.

3. Bei zu ausgedehnter Behandlungsdauer.

Die Mehrzahl der Forscher schlagen eine Durchstrahlungszeit von 20—25 Minuten vor; doch werden wir jederzeit die Durchwärmung abbrechen müssen, wenn der Kranke Schmerzen wahrnimmt; deshalb darf man die Elektroden nicht auf anästhetisiertes und entzündetes Gewebe setzen. Und

4. bei Gegenanzeige.

Kontraindiziert ist ihre Anwendung bei Blutungen oder Neigung dazu und bei allen akut infektiösen Prozessen; denn im ersteren Fall wird die Blutungsgefahr erhöht und im andern werden die Schmerzen und der eiterbildende Herd zunehmen. Ferner bilden Störungen des Wärmeempfindungsvermögens der Haut eine Gegenanzeige, da hier leicht überdosiert werden kann.

Weiterhin können bei Anwendung der Hochfrequenzchirurgie zum Zwecke der Koagulation Schädigungen eintreten:

1. Bei zu großer Stromstärke oder zu langer Stromzeit; durch Überdosierungen können bei den Pulpenbehandlungen sehr leicht periapikale Schädigungen entstehen. Zwar vermeidet man, um dem Patienten als Indikator für die Stromstärke benützen zu können, möglichst jede Anästhesie; doch bei der Behandlung der vitalen Pulpa kommt man vielfach ohne Injektion nicht aus; in diesem Falle läßt man dann den Strom nur ganz kurze Zeit, dafür aber mehrmals immer nach längerer Unterbrechung einwirken.

2. Bei Gegenanzeige.

In diesem Fall kann streng genommen nur dann von einer Kontraindikation gesprochen werden, wenn der Strom einen anderen als den gewünschten Weg nehmen kann, was man dann Stromverwirrung nennt. Hierdurch wird oft ein großer Schaden angerichtet, da wir auf diese Stelle nicht unser Augenmerk richten und deshalb das angerichtete Unheil erst nach dem Geschehen wahrgenommen wird; bei der Anwendung der Hochfrequenzkoagulation müssen wir darauf bedacht sein, daß der elektrische Strom nur den Weg einschlagen kann, den wir beabsichtigen. Die Hauptforderung ist hier die Isolation des Operationsgebietes. Bei therapeutischen Maßnahmen im Zahn erreichen wir dies am einfachsten durch vollständiges Austrocknen der Kavität und deren Ränder. Dadurch wird das Leitungsvermögen des Dentins herabgesetzt und periapikale Reize vermieden. Fehlt bei der Wurzelbehandlung eine Zahnwand gänzlich, sodaß der Defekt an das Zahnfleisch grenzt oder unter dasselbe reicht, so ist eine Diathermietherapie nicht ratsam; denn hier kann schwerlich eine Isolierbrücke geschaffen werden. Eine weitere Kontraindikation ist gegeben, wenn eine Zahnwand durch eine Metallfüllung ersetzt ist, da sie infolge ihres geringen Widerstandes sehr leicht den Strom ableitet.

Überblick über die therapeutischen Resultate.

Die medizinische Diathermie wird zur Behandlung der noch nicht zerfallenen Pulpa oder von Schmerzen dentalen Ursprungs durchwegs als großer Fortschritt begrüßt. Als sehr brauchbares Nach-

behandlungsmittel ist sie bei der Ca-Operation zur Verminderung der Rezidivgefahr nach Theilhaber, Müller und Liebesny unbedingt zu empfehlen. Rodenburg, Liebesny und Prime konnten bei der Behandlung des Ca. mit medizinischer Diathermie einen Wachstumsstillstand, bis zu 42,6% einen deutlichen Zerfall der meisten Tumorzellen beobachten.

Bei der chirurgischen Diathermie zur Beseitigung von kleineren Neubildungen und Wucherungen lauten die Erfahrungen mit wenigen Ausnahmen ebenfalls Erfolg verheißend. Dagegen finden wir bei der Behandlung der Wurzelgangrän und Granulomen neben begeisterten Anhängern Forscher, welche die Sterilisierung durch Diathermie eines infizierten Wurzelkanales und die Verödung von Granulomen für unmöglich halten. Etwa 20% der Autoren hatten keinen Erfolg zu verzeichnen. Von den Gegnern der Diathermie zur Therapie der Gangrän und chronischen Periodontitis konnten Wasgien, Adloff und Held keine Sterilisierung der Wurzelkanäle erzielen, Krüger, Stein, Talbot keine Ausheilung von Granulomen erreichen. Schädigungen des Periodontiums durch Diathermie bemerkten Balters, Gottlieb und Stein.

Ein Großteil der Mißerfolge wird bei jeder neuen Behandlungsmethode in ungenauen Apparaten und mangelhafter Technik zu suchen sein. Barta, Kristiansen, Olesen und Tobias führen die meisten Mißerfolge auf falsche Dosierung zurück.

Die Mehrzahl der Autoren, die eine Ausheilung der Gangrän und Granulomen erreichten, betonte die Überlegenheit der Diathermie vor der medikamentösen Behandlung. Die geschilderten negativen Ergebnisse prüfte man an zahlreichen Untersuchungen nach. So konnten Flohr, Kramp, Madarasz Schliecker und Wadewitz den Beweis völliger Sterilisation der Kanäle erbringen. Wachstumsrückgang der Keime wurde von Balters, Greiner, Ruchti und Wadewitz erreicht, die Verödung von Granulomen und Ausheilung der chronischen Periodontitis gelang Becker, Ebbers, Feiler, den Gebrüdern Flohr, Greiner, Klein Kristiansen, Mamlock, Münzesheimer, Sikora, Sturm, Wadewitz und Wolff. Von den Befürworten wollen Ebbers, Gebrüder Flohr, Greiner, Klein, Sturm und Sikora die Anwendung der Elektrokoagulation auf völlig durchgängige Wurzelkanäle beschränkt wissen, während Feiler Kristiansen und Wadewitz auch bei undurchgängigen und gekrümmten Wurzeln Ausheilung erzielten.

Schlußbetrachtung.

Wohl selten hat zuvor in der Zahnheilkunde eine neue Therapie ein derartig großes Indikationsgebiet erschließen können wie das Diathermieverfahren. Wenn auch das physikalische und biologische

Geschehen bis heute nicht in allen Einzelheiten restlos gedeutet werden kann, so ist doch der praktische Wert der Diathermie unbestreitbar, was die ausgedehnte Anwendung und die umfangreiche Literatur beweisen. Hat sie nun auch nicht alle Hoffnungen erfüllt, so besitzt sie doch anderen Behandlungsmethoden gegenüber erhebliche Vorzüge. In der Diathermie steht uns heute ein Behandlungsmittel zur Verfügung, das uns helfen wird über sehr viele Schwierigkeiten, hauptsächlich auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung hinweg zu kommen. So können wir manchen Patienten Hilfe und Schmerzlinderung bringen, wo wir ohne die Diathermie längst nicht mehr an einen guten Ausgang gedacht und zu rein chirurgischen Maßnahmen unsere Zuflucht genommen hätten. Hierbei denke ich an die schon erwähnten akuten und chronischen Entzündungen im Bereich der Mundhöhle, die sich mit der medizinischen Diathermie erfolgreich bekämpfen lassen, sowie an die Pulpenerkrankungen und deren Folgeerscheinungen, die manchen Patienten zum ständigen Gast des Zahnarztes werden ließen, würde die Diahtermie die Behandlungszeit nicht außerordentlich kürzen und den Patienten vor blutigen Eingriffen bewahren. Bei der Gangränbehandlung ist ihr wichtigstes Wirkungsfeld jene Wurzelgegend, die einer direkten therapeutischen Beeinflussung unzugänglich war und deshalb mit Hilfe der bisherigen Behandlungsarten nur schwer geheilt werden konnten. Die thermisch-medizinische Diathermie ist besonders bei Kiefergelenkerkrankungen, nach Extraktionen, Resektionen und Meißelungen anzuwenden, fallen doch dadurch die sonst üblichen Folgeerscheinungen wie Schwellungen und Nachschmerzen fort.

Der Diathermieschnitt findet bei uns Zahnärzten seine Hauptanwendung in der Exzision der intraoralen Tumoren und in der Gingivektomie. Durch die hohen Wärmegrade werden die der Elektroden nahen Bakterien vernichtet, der Koagulationswall vermindert die Gefahr der Keimverschleppung und die Operation ist bei gleichzeitiger Blutstillung möglich. Betrachtet man also zusammenfassend die Verwendungsmöglichkeiten der Diathermie, vor allem aber die Ergebnisse bei der Wurzelbehandlung, so darf gesagt werden, daß die Einführung der Diathermie sicher einen großen Fortschritt in der Entwicklung der Zahnheilkunde und eine wertvolle Bereicherung unserer Behandlungsmethoden bedeutet.

Zum Schlusse meiner Ausführungen sei es mir gestattet Herrn Prof. Dr. Voltz für die gütige Überlassung des Themas und die freundlichst erteilten Ratschläge bei der Ausarbeitung desselben meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ebenso möchte ich es nicht versäumen Herrn Prof. Dr. Eymer für die liebenswürdige Übernahme des Referates zu danken.

Literaturverzeichnis.

Lehrbücher:

Bucky: Anleitung zur Diathermiebehandlung. 2. Auflage, Wien u. Leipzig.

Ebbers: Praktikum der Diathermie in der Zahnheilkunde, Hermann Meußer, Leipzig 1936.

Flohr, E. u. W.: Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde, Hermann Meußer, Berlin 30.

Henseler und Fritsch: Einführung in die Diathermie, Radiontaverlag, Berlin 1930.

Henseler und Prinz: Die praktische Anwendung der DDiathermie in der Zahnheilkunde. Radionta Verlag Berlin 1932, 2. Aufl.

Kowarschik: Die Diathermie. Wien und Berlin, Julius Springer 1928.

Meyer: Lehrbuch der Strahlentherapie. Band 2, 3 und 4, Berlin und Wien. Urban und Schwarzenberg.

Zeitschriften:

Adrian: Zur Technik der Beseitigung von Zahnfleischlappen, Zahnärztliche Rundschrift 1930. Nr. 23.

Back: Neue Gesichtspunkte und Wege in der Wurzelbehandlung, Zahnärztliche Rundschrift 1929, Nr. 20.

Becker: Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundschr. 1929, Nr. 28 u. 34.

Blochmann: Das Bleichen der Zähne mit Diathermie. Zahnärztl. Rundschr. 1934 Sp. 514.

Brinck: Experimentelle und klinische Untersuchungen über Wurzelbehandlung von Zähnen durch hochfrequente Wechselströme. Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 1936, Nr. 8.

Brockmann: Rund um die Diathermie, Zahnärztl. Rundsch. 1934, Spalte 1378.

Bumüller: Rund um die Diathermie, Zahnärztl. Rundschau 1934, Nr. 37.

Ebbers: Rund um die Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1934. Spalte 1428.

Ebbers: Die chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 17.

Ebbers: Die chirurgische Diathermie in der Zahnheilkunde. Deutsch. Zahnärztl. Wochenschrift 1930, S. 108.

Feiler: Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1929, Spalte 1884.

Feiler: Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, Spalte 1853.

Feiler: Die Ausheilung der Granulome und Fisteln durch chirurgische Diathermie. Deutsch. Zahnärztl. Wochenschrift 1931, Seite 193.

Feiler: Indikation und Technik der Wurzelbehandlung mit chirurgischer Diathermie. Zahnärztl. R. 1931, Nr. 5.

Flohr: Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundschau 1929, Nr. 2.

Flohr: Die sog. mediz. und chirurg. Diathermie in der Praxis des Zahnarztes. Zahnärztl. R. 1929, Nr. 42.

Flohr: Die med. Diathermie bei der Tiefendurchwärmung entzündlicher Prozesse. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 29.

Flohr: Ein Beitrag zur Diathermiebehandlung. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 48.

Gottlieb und Orban: Veränderungen im Periodontium nach chirurg. Diathermie. Zeitschr. f. Stomat. 1930, Nr. 12.
Gröschel: Das Bleichen verfärbter Zähne. Zahnärztl. R. 1931, Nr. 39.
Hockenjos: Behandlung der Wurzelgangrän und der chronischen Periodontitis mit Diathermie. Schweizer Monatsschr. f. Zahnheilkd. 1936, Nr. 9.
Klein: Einige Mitteilungen über Anwendung des Diathermiestromes in der Zahnheilkunde. Zeitschr. f. Stomat. 1929, Nr. 5.
Kristiansen: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Vierteljahresschr. f. Zahnheilkde. 1929, Nr. 4.
Mamlock: Diathermie, Zahnärztl. R. 1930, Nr. 17.
Mamlock: Diathermie in der Zahnheilkunde. Korrespondenzblatt in der Zahnheilkde. 1931, Nr. 1.
Meyer: Der Hochfrequenzstrom in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundschau 1935, Nr. 3.
Müller-Münster: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Rundschr. 1930, Nr. 9.
Müller V.: Ein Beitrag zum Bleichen verfärbter Zähne. Vierteljahresschr. f. Z. 1930, Seite 259.
Neumann: Die chirurg. Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 12.
Neumann: Beitrag zur Wurzelbehandlung mit Diathermie. Zahnärztl. Rundschau 1931, Nr. 13.
Schrickel: Die Diathermie in der Kinderpraxis. Zahnärztl. Rundsch. 1931. Nr. 32.
Sturm: Chir. Diath. bei d. Wurzelbehandlung. Z. Wochenschr. 1930, Nr. 40.
Trebitsch: Die chir. Diath. b. d. Wurz Beh. Z. R. 1930, Nr. 20.
Wasgien: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Z. R. 1929, Nr. 31 und 1930, Nr. 40.
Wasgien: Kritische Betr. über die Anwendung d. Diath. i. d. Z., über ihre Indik. und Grenzen. Z. R. 1930, Nr. 40.
Wasgien: Weitere Bemerkungen ü. d. Anwendg. der Diath. in der konserv. Z., über ihre Indik. und Grenzen. Z. R. 1930, Nr. 14, 1931, Nr. 3.
Wolff: Was können wir von der Diathermie erwarten? Schweizer Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1931. S. 223.

Lebenslauf.

Geboren am 8. August 1910 als Sohn des Oberlehrers Andreas Beer und seiner Ehefrau Luise, geb. Konrad, zu Aichkirchen, Opf. besuchte ich daselbst die 7 Jahre der Volkshauptschule. 1924 trat ich in die 2. Klasse des alten Gymnasiums zu Regensburg ein, wo ich am 17. März 1932 das Reifezeugnis erhielt. Zum Sommersemester 1932 immatrikulierte ich mich in München als Student der Zahnheilkunde. Nach dem Sommersemester 1934 bestand ich die zahnärztl. Zwischenprüfung und legte im W.S. 1936/37 das zahnärztl. Staatsexamen ab.